

16.11.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 13 JAN 2005

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 9 月 1 7 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 3 2 4 0 1 1
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 2 4 0 1 1]

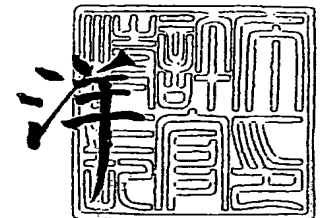
出 願 人
Applicant(s): 日本精工株式会社

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 2 月 2 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 1 1 7 0 3 1

【書類名】 特許願
【整理番号】 NSK030058
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 F16C 35/00
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明 1 丁目 5 番 5 0 号日本精工株式会社内
 【氏名】 松崎 和己
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明 1 丁目 5 番 5 0 号日本精工株式会社内
 【氏名】 上田 俊雄
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明 1 丁目 5 番 5 0 号日本精工株式会社内
 【氏名】 永野 浩一
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明 1 丁目 5 番 5 0 号日本精工株式会社内
 【氏名】 山ノ上 淳
【特許出願人】
 【識別番号】 000004204
 【住所又は居所】 東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号
 【氏名又は名称】 日本精工株式会社
 【代表者】 朝香 聖一
【代理人】
 【識別番号】 100089381
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 岩木 謙二
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 007515
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9713941

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

複列軌道を有する内輪と、複列一体の球面軌道を有する外輪と、これら内輪軌道と外輪軌道間に複列に組み込まれる複数個のころと、該ころを転動可能に保持する保持器とからなる自動調心ころ軸受であって、

前記外輪の軌道面には互いに交差する加工目が形成され、

該加工目は、軌道面の円周方向に対して所定の交差角をもって略直線状に刻設され、前記外輪の軌道面の表面粗さが少なくとも前記ころと接触している部分において軸方向及び円周方向で略一定としたことを特徴とする自動調心ころ軸受。

【請求項 2】

加工目が、軌道面の円周方向に対して 90° 乃至 150° の交差角をもって刻設されていることを特徴とする請求項 1 に記載の自動調心ころ軸受。

【請求項 3】

外輪軌道面の表面粗さを軸方向と円周方向ともに中心線平均粗さで 0.15 乃至 $0.4 \mu\text{mRa}$ 以内とすると共に、軸方向と円周方向の表面粗さの差を $0.1 \mu\text{mRa}$ 以内とし、スキューネス (Rsk) を -0.4 以下とし、内輪軌道面の表面粗さを軸方向の中心線平均粗さで、 $0.1 \mu\text{mRa}$ 以下としたことを特徴とする請求項 1 又は 2 のいずれかに記載の自動調心ころ軸受。

【請求項 4】

自動調心ころ軸受の外輪軌道面に、互いに交差する加工目が超仕上げ加工にて形成されることを特徴とする自動調心ころ軸受の加工方法。

【請求項 5】

互いに交差する加工目が、軌道面の円周方向に対して 90° 乃至 150° の交差角をもって刻設されることを特徴とする請求項 4 に記載の自動調心ころ軸受の加工方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】自動調心ころ軸受および該軸受の加工方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、ころのスキューによる摩擦、発熱を抑制し、長寿命が得られる自動調心ころ軸受およびその加工方法に関する。

【背景技術】

【0002】

各種ロールネック軸受、車両用軸受あるいは各種産業用軸受等として自動調心ころ軸受が広く使用されている。

このような自動調心ころ軸受は、その作動中において、ころが正常な状態で回転しない場合、例えばころが大きな負のスキュー角をもって回転するようになると、軸受内部の摩擦、発熱が増大するなどの不都合が生じ、ひいては転がり疲れ寿命を短縮させることが知られている。

そのため、作動中のころのスキュー角を制御する技術が種々開発されており、例えば、内輪と外輪の軌道面の相対的な表面粗さを異ならせる（外輪の軌道面表面粗さを内輪軌道面表面粗さよりも粗くする）加工方法が従来から提案されている（特許文献1参照）。一方、大きな負のスキュー角を避ける方法として、内外輪軌道面およびころ転動面のうち、少なくとも一つの面について、軸受中心側の部分と軸受側面側の部分との表面粗さを異ならせる方法が提案されている（特許文献2）。

この中で、「外輪軌道面は、ころとの接触面のうち軸受側面側においてころが接触する部分の表面粗さを、上記接触部分以外の少なくとも軸受中心側におけるころとの接触部分の表面粗さよりも小さくする。」という構成が課題を解決するための手段の一つにあげられている。

【特許文献1】特公昭57-61933公報

【特許文献2】特許第2900527号

【特許文献3】特開平11-226855公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

特許文献1の加工方法例として、内輪軌道面を超仕上げ加工で仕上げ、外輪軌道面の特許文献3で示すようなカップ砥石による研削加工で仕上げ、外輪軌道面を内輪軌道面に対して粗く仕上げる方法がある。

しかし、外輪軌道面をカップ砥石で研削仕上げした場合、図7で示すような曲線状の加工目200が軌道面101にできるため、加工目200の交差する部位201が軌道面両端部120で多く、軌道面中央部110に行くに従い少なくなる現象が見られる。

このため、この加工方法で仕上げられた外輪軌道面101を軸方向に測定すると、図8(a), (b), (c)に示すように、外輪100の軌道面101の中央部110と軌道面両端部120で粗さが異なっている（軌道面中央部110に対し軌道面両端部120の粗さが粗くなる。）ことがわかる。図8(a)は軌道面左端部、(b)は軌道面中央部、(c)は軌道面の右端部における夫々の表面粗さを示した図面である。

よって、カップ砥石で研削すると、加工目により軸受中心側に比べ軸受側面側の表面粗さが粗くなるので、特許文献2より負のスキュー角が発生しやすい表面状態になっているといえる。

ころのスキューによる摩擦、発熱を抑制するには、特許文献2に示すような構成も望ましいが、軸受の設計諸元、使用条件等に応じて、外輪ところとの接触部分の表面粗さを異ならせる程度、表面粗さの異なる各部分の境界領域を変えるのは手間がかかる。

本発明は、従来技術の有するこのような問題点を鑑みなされたもので、その目的とするところは、ころの過大な負のスキューを発生させない長寿命の自動調心ころ軸受およびその加工方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0004】

上記目的を達成するために本発明がなした技術的手段は、複列軌道を有する内輪と、複列一体の球面軌道を有する外輪と、これら内輪軌道と外輪軌道間に複列に組み込まれる複数個のころと、該ころを転動可能に保持する保持器とからなる自動調心ころ軸受であって、前記外輪の軌道面には互いに交差する加工目が形成され、該加工目は、軌道面の円周方向に対して所定の交差角をもって略直線状に刻設され、前記外輪の軌道面の表面粗さが少なくとも前記ころと接触している部分において軸方向及び円周方向で略一定とした。加工目は、軌道面の円周方向に対して 90° 乃至 150° の交差角をもって刻設するものとした。さらに、外輪軌道面の表面粗さを軸方向と円周方向ともに中心線平均粗さで 0.15 乃至 $0.4\mu\text{mRa}$ 以内とすると共に、軸方向と円周方向の表面粗さの差を $0.1\mu\text{mRa}$ 以内とし、スキューネス(Rsk)を -0.4 以下とし、内輪軌道面の表面粗さを軸方向の中心線平均粗さで、 $0.1\mu\text{mRa}$ 以下に設定することが好ましい。

このような自動調心ころ軸受の外輪軌道面に形成される、互いに交差する加工目は超仕上げ加工にて形成される。

上記のように構成したことで、外輪軌道面の表面粗さは軸方向、円周方向ともに略一定の粗さとなり、また、外輪軌道面の表面粗さを内輪軌道面の表面粗さより粗くしているため、ころの過大な負のスキューが発生しなくなる。

それとともに、超仕上げ加工したことで表面の残留応力が圧縮となり、加工変質層も研削に比較して薄くなる効果もあり長寿命となる。

【発明の効果】

【0005】

本発明は、上述の通りの構成としたため、軌道面の表面粗さは軸方向、円周方向とも一定の粗さとなり、ころの過大な負のスキューが発生しなくなり長寿命の軸受が提供できた。

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

以下、本発明の一実施形態を図に基づいて説明する。なお、本実施形態は本発明の一実施形態にすぎず何等これに限定して解釈されるものではなく、本発明の範囲内において適宜設計変更可能である。

【0007】

本実施形態では、例えば図1に示す自動調心ころ軸受をその一例として挙げて説明するが、他の構成の自動調心ころ軸受を本発明の範囲内で適用することは可能である。

自動調心ころ軸受は、複列軌道1aを有する内輪1と、複列一体の球面軌道2aを有する外輪2と、これら内輪軌道1aと外輪軌道2a間に複列に組み込まれる複数個のころ3と、該ころ3を転動可能に保持する保持器4とから構成されている。

本発明は、前記外輪2の軌道面2aに互いに交差する所定の加工目5を形成した点に特徴的な構成を有するため、その特徴的な構成部分についての説明に留め、その他の各構成部分についての説明は省略する。なお、その他の各構成部分、例えば内輪1・外輪2・ころ3・保持器4などにあつては本発明の範囲内で適宜設計変更可能である。

【0008】

外輪2の軌道面2aは、円周方向に連続する所望深さ・曲率の球面状（外輪軸方向にわたり径方向で断面した形状）に形成され、その軌道面2aに図2に示すような複数の加工目5が形成されている。なお、図2は、外輪全体を、軸方向にわたり径方向（縦方向）で断面した状態を示し、加工目5を判りやすくするために一部誇張して描いている。

加工目5は、略直線状であり、軌道面2aの円周方向Sに対して所定の角度をもって互いに交差するよう刻設されており、具体的には、軌道面2aの円周方向Sに対して 90° 乃至 150° の交差角 θ をもって刻設されている。

さらに、外輪軌道面2aの表面粗さを軸方向Aと円周方向Sともに中心線平均粗さで 0.15 乃至 $0.4\mu\text{mRa}$ 以内とすると共に、軸方向Aと円周方向Sの表面粗さの差を 0.1

1 $\mu\text{m Ra}$ 以内とし、スキューネス (R_{sk}) を -0.4 以下、内輪の粗さを 0.1 $\mu\text{m Ra}$ 以内に設定している。

以上の設定値は実験により求めた最適値であり、加工目 5 の交差角 θ が 90° 未満では、軸方向 A の表面粗さが円周方向 S の表面粗さに対して粗くなり過ぎ、上記で設定した軸方向 A と円周方向 S の表面粗さ差が 0.1 $\mu\text{m Ra}$ 以内に入らなくなる。

また、交差角 θ が 150° を超すと、円周方向 S の表面粗さが軸方向 A の表面粗さに対して粗くなり過ぎ、上記で設定した軸方向 A と円周方向 S の表面粗さの差が 0.1 $\mu\text{m Ra}$ 以内に入らなくなる。

表面粗さの設定値は、0.15 $\mu\text{m Ra}$ 以下では内輪との表面粗さの差が小さいため、ころの過大な負のスキューを防ぐことが出来ない。また、0.4 $\mu\text{m Ra}$ より粗くなると摩擦による発熱が大きくなり、最悪の場合は焼付きが起こる。

また、軸方向 A と円周方向 S の表面粗さの差が大きいところのスキューを制御することが難しくなる。

そしてスキューネス (R_{sk}) を -0.4 以下とすることで、例えば油膜切れが発生しても、加工目 5 を形成した結果得られる多数の微小突起部 6 で荷重を支えるため大きな応力集中を防ぐことが出来る。

【0009】

本実施形態では、加工目 5 は互いに交差し、その交差角 θ は 120° とした。また、その加工面の表面粗さを測定すると、軸方向 A、円周方向 S とともに概ね 0.3 $\mu\text{m Ra}$ となっている (図 3, 4)。図 3 (a) は軌道面 2 a の左端、(b) は軌道面 2 a の中央、(c) は軌道面 2 a の右端部分における夫々の軸方向表面粗さを示した図面である。図 4 は、円周方向表面粗さを示した図面である。この図から見ても、軌道面 2 a の表面粗さは、軸方向 A、円周方向 S とともに略一定の粗さであることが伺える。

また、スキューネス (R_{sk}) も -0.4 以下となっている。

このような自動調心ころ軸受の外輪軌道面 2 a に形成される加工目 5 は、超仕上げにて形成される。

図 9 に外輪軌道面の超仕上げの一例を示す。回転治具 (図示せず) により支持されて回転する外輪 2 の軌道面に棒状の砥石 8 を上部から加圧し (加圧装置図示せず)、砥石 8 を軌道面の曲率に沿って軸方向に揺動させながら加工する。

ここで砥石 8 の一個の砥粒の運動軌跡を示すと図 10 の様な正弦波になる。砥石には無数の砥粒が存在するため、外輪の回転数と砥石の揺動数の比を適正に設定すると外輪軌道面には加工目 5 が形成される。

なお、超仕上げに使用される超仕上盤は従来周知の工作機械が本発明の範囲内で適宜選択使用される。

また、図 6 にはテープ加工による実施例を示す。この実施例では砥石を用いず、代りに先端が砥石の先端円弧状と同じ形状をなす押圧治具 7 と、治具の先端に密着される研磨テープが用いられる。

研磨テープの片面、即ち研磨作用面には研磨材が付着されており、研磨テープは押圧治具 7 により軌道面に押付けられながら、押圧治具 7 と研磨テープが一体で軌道面の曲率に沿って揺動することで加工する。

【0010】

図 5 に、転動疲労寿命試験の結果を示す。これによれば、従来の加工方法により加工された外輪を備えた自動調心ころ軸受 (従来品) に比して、本発明の加工方法により加工された外輪を備えた自動調心ころ軸受は、L10 寿命比が格段と大きいことがわかり、従来品の数倍長寿命であることが確認できる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図 1】 本発明の一実施形態を示す概略断面図。

【図 2】 外輪軌道面の加工目 5 を示す概略図。

【図 3】 本発明の加工方法のみぞ粗さ (軸方向) を示し、(a) は軌道面の左側、(

b) は軌道面の中央、(c) は軌道面の右側の表面粗さを夫々示す。

【図 4】本発明の加工方法のみぞ粗さ (円周方向)

【図 5】寿命試験結果を示す図。

【図 6】テープ加工による加工方法の一実施形態を示す概略図。

【図 7】従来の加工方法により形成された外輪軌道面の加工目を示す概略図。

【図 8】従来の加工方法のみぞ粗さ (軸方向) を示し、(a) は軌道面の左側、(b) は軌道面の中央、(c) は軌道面の右側の表面粗さを夫々示す。

【図 9】超仕上げ加工の概略図。

【図 10】砥粒の運動軌跡を示す図。

【符号の説明】

【 0 0 1 2 】

1 : 内輪

2 : 外輪

2 a : 軌道面

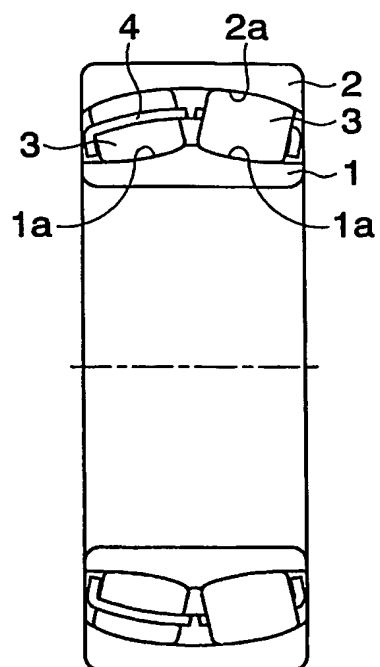
3 : ころ

5 : 加工目

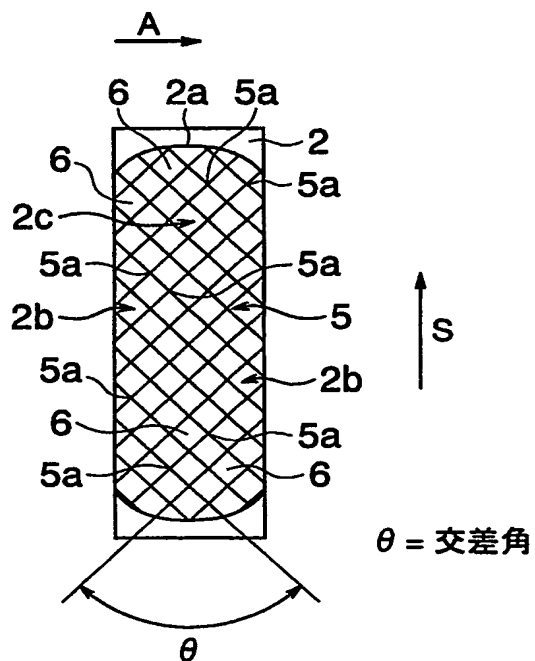
A : 軸方向

S : 円周方向

【書類名】 図面
【図 1】

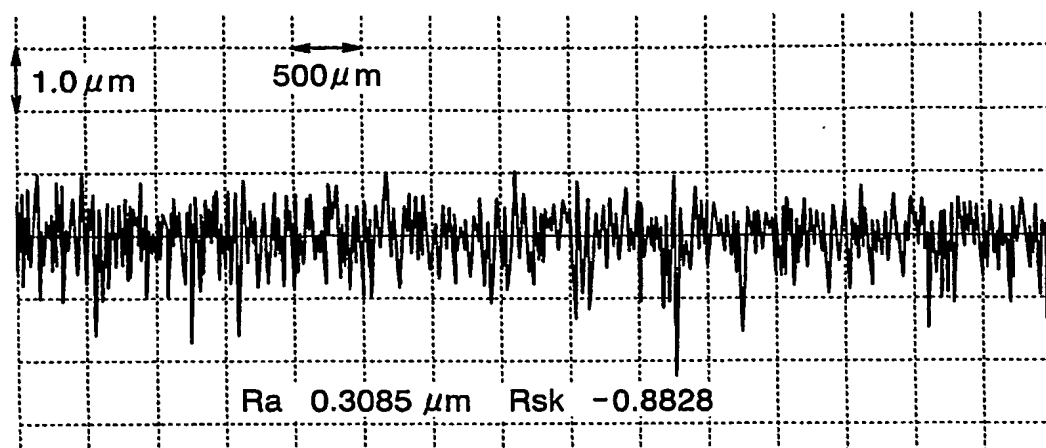


【図 2】

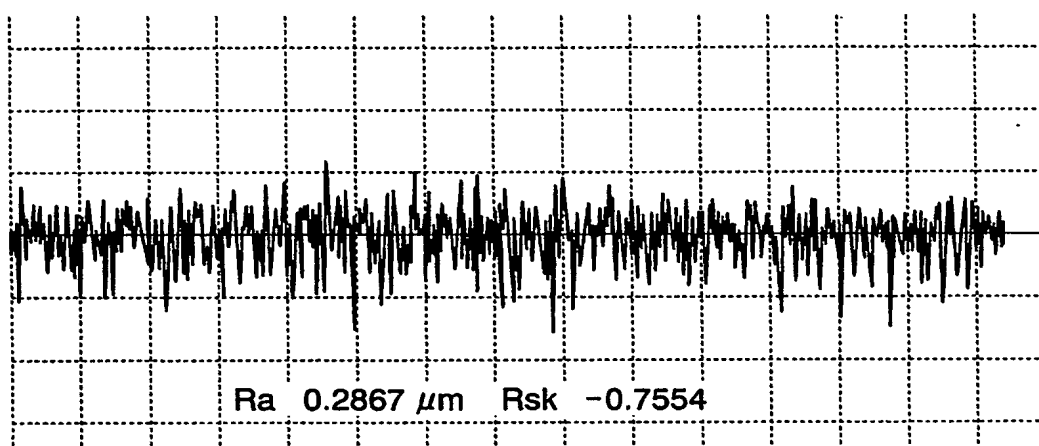


【図 3】

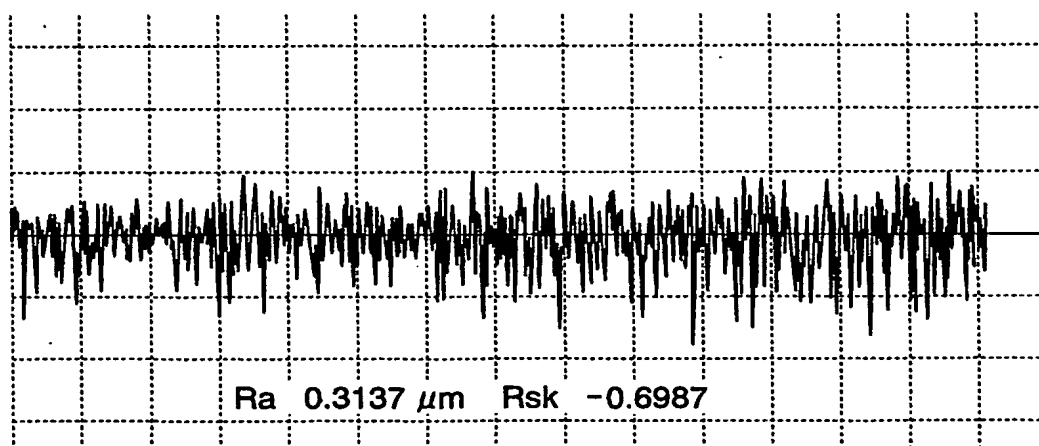
(a)



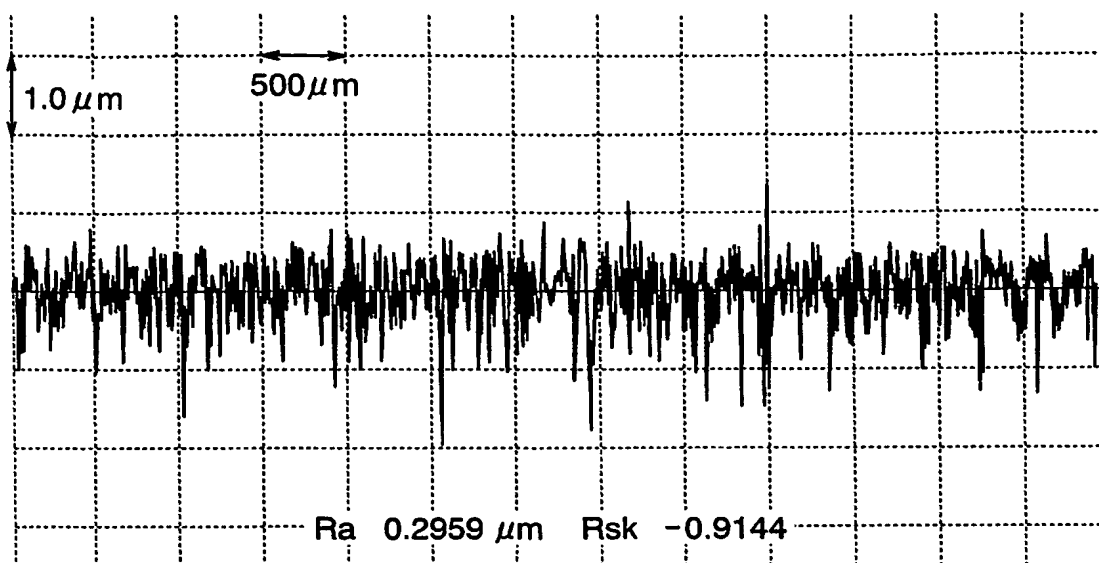
(b)



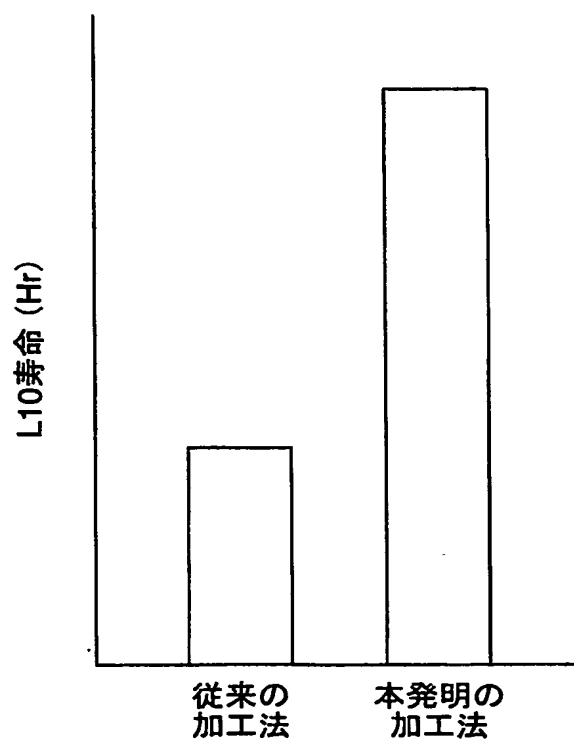
(c)



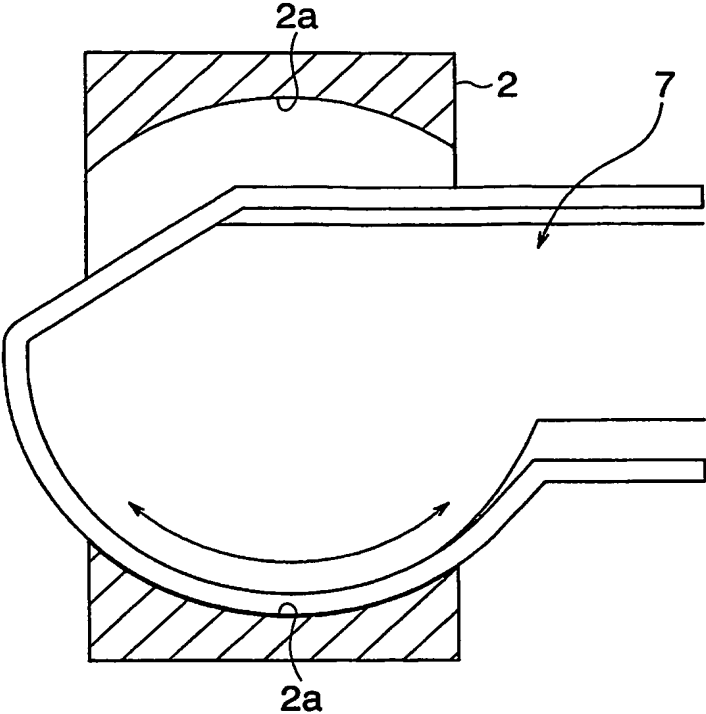
【図 4】



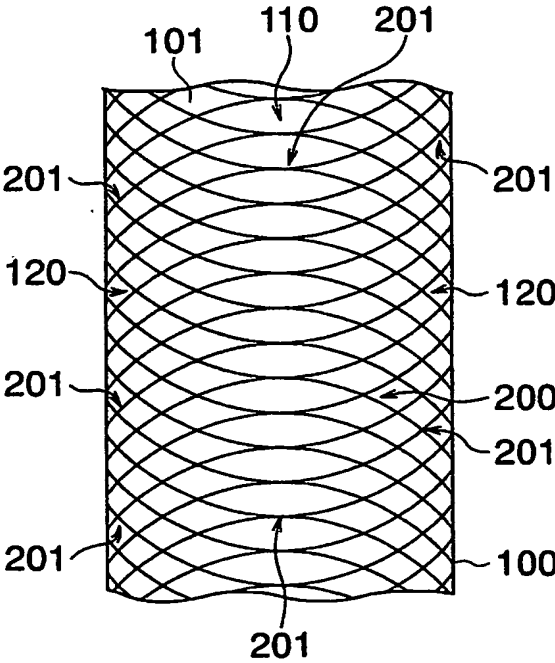
【図 5】



【図 6】

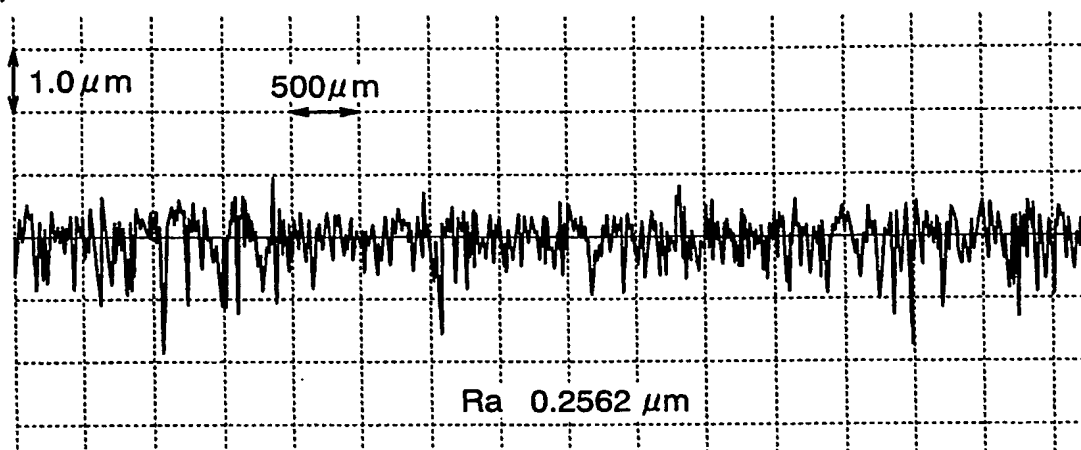


【図 7】

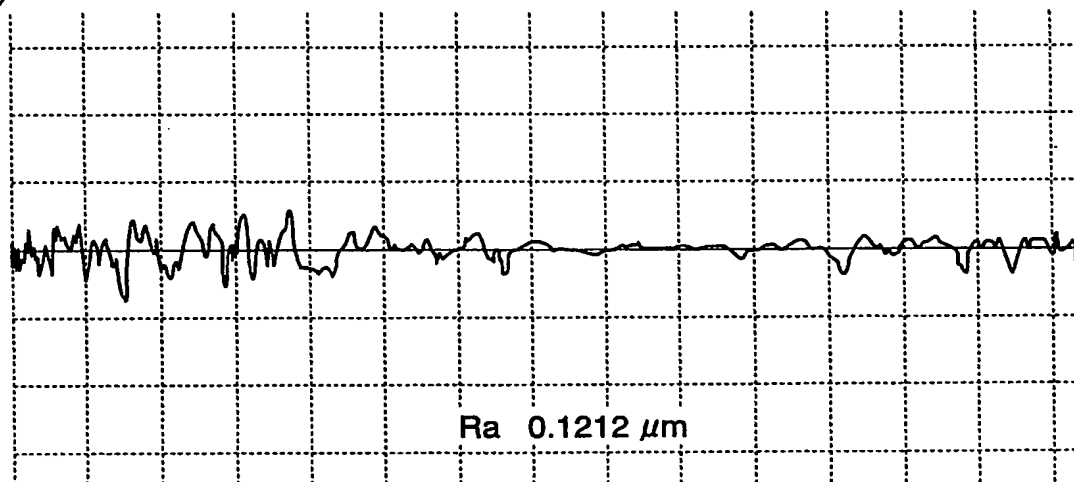


【図 8】

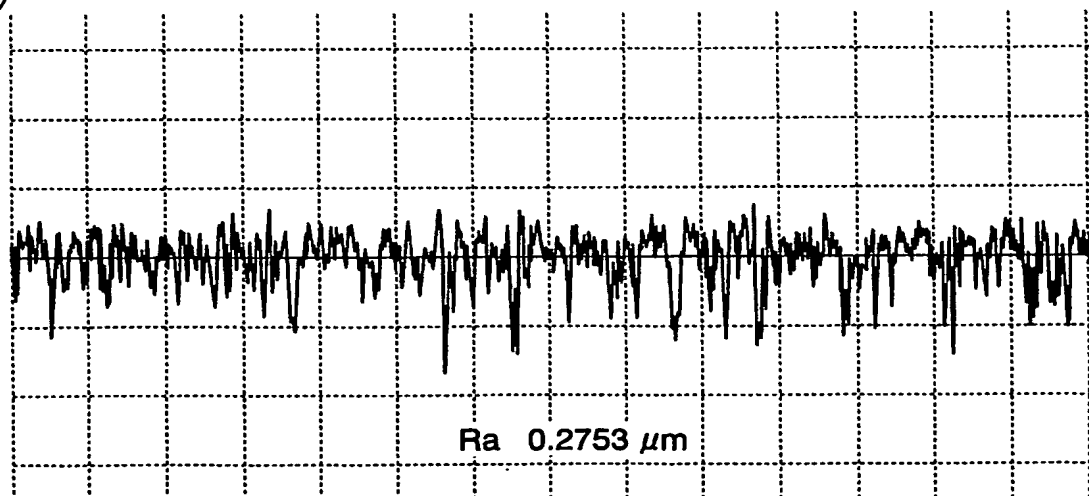
(a)



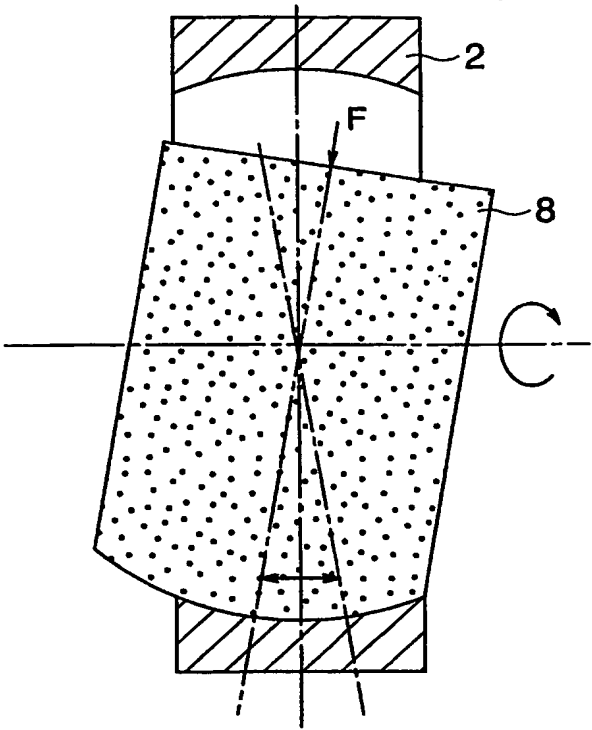
(b)



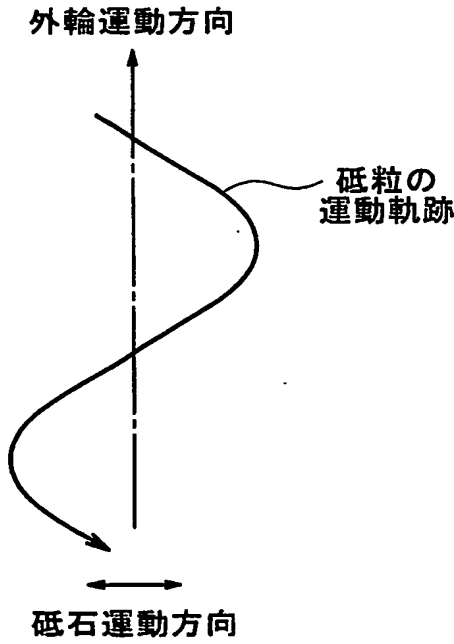
(c)



【図 9】



【図 10】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】ころの過大な負のスキューを発生させない長寿命の自動調心ころ軸受およびその加工方法を提供することである。

【解決手段】複列軌道を有する内輪 1 と、複列一体の球面軌道を有する外輪 2 と、これら内輪軌道と外輪軌道間に複列に組み込まれる複数個のころ 3 と、該ころ 3 を転動可能に保持する保持器 4 とからなる自動調心ころ軸受であって、前記外輪 2 の軌道面 2 a には互いに交差する加工目 5 が形成され、該加工目 5 は、軌道面 2 a の円周方向に対して 90° 乃至 150° の交差角をもって略直線状に刻設され、前記外輪の軌道面の表面粗さが少なくとも前記ころと接触している部分において軸方向及び円周方向で略一定とした。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 3 2 4 0 1 1
受付番号	5 0 3 0 1 5 3 2 8 4 4
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 5 年 9 月 1 8 日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年 9月17日
-------	-------------

特願 2 0 0 3 - 3 2 4 0 1 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 0 4]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号

氏 名

日本精工株式会社